

TUGAS AKHIR

PRARANCANGAN PABRIK

KLOROFORM DARI ASETON DAN KAPORIT KAPASITAS

30.000 TON/TAHUN



Oleh :

AJI FEBRIANTO BAYU N

NIM. D500100063

Dosen Pembimbing :

1. Ir. HARYANTO AR, MS

2. KUSMIYATI, S.T., M.T., Ph.D.

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

SURAKARTA

2013

HALAMAN PENGESAHAN

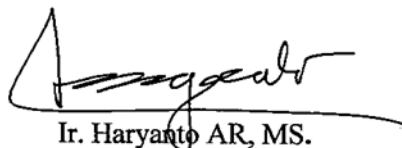
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Nama : Aji Febrianto Bayu N
NIM : D 500 100 063
Judul Tugas Prarancangan Pabrik : Prarancangan Pabrik Kloroform Dari
Aseton Dan Kaporit Kapsitas 30.000
Ton/Tahun.
Dosen Pembimbing : 1. Ir. Haryanto AR, MS.
2. Kusmiyati, S.T., M.T., Ph.D.

Surakarta, Juli 2013

Menyetujui,

Dosen pembimbing I



Ir. Haryanto AR, MS.

NIP. 19630705 199003 1 002

Dosen pembimbing II

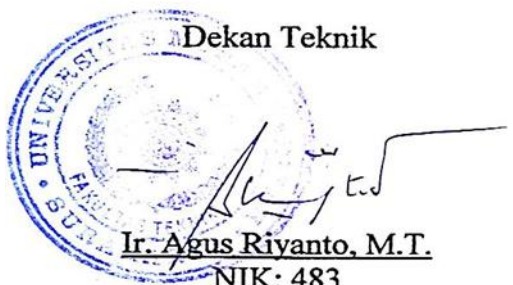


Kusmiyati, S.T., M.T., Ph.D.

NIK. 683

Mengetahui,

Dekan Teknik



Ir. Agus Riyanto, M.T.

NIK: 483

Ketua Jurusan



Rois Fatoni, S.T, Msc, PhD

NIK : 892

PERNYATAAN ORIGINALITAS

Saya menyatakan bahwa tugas akhir ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan sepanjang sepengetahuan saya tidak berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis orang lain atau telah dipergunakan dan diterima sebagai persyaratan menyelesaikan studi di Universitas ini, kecuali pada bagian–bagian tertentu yang telah dinyatakan dalam teks.

Apabila tugas akhir ini merupakan jiplakan dan atau penelitian karya ilmiah lain, maka saya siap menerima sanksi baik secara akademis maupun hukum.

Surakarta, Juli 2013

Yang Menyatakan,

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'A' followed by a series of loops and a final flourish.

(Aji Febrianto Bayu N)

MOTTO

“Selalu mempersiapkan diri untuk kemungkinan terburuk dahulu. Karena bila itu benar terjadi, maka sudah siap lah diri kita menghadapinya”

“Musibah akan menjadi sumber pahala bagi orang yang bersabar”

“Jangan berpikir yang terbaik, tapi lakukanlah yang terbaik”

“Dalam hidup yang terpenting bukanlah hasilnya, akan tetapi prosesnya”

PERSEMBAHAN

Karya ini kupersembahkan kepada :

*Ibu, Bapak, dan keluarga tercinta,
terimakasih atas segala do'a, dukungan, dan kasih sayang, yang telah
diberikan selama ini. Hanya do'a dan bakti yang dapat aku beri untuk
membalas kasih saying kalian.*

*Sosok istimewa Tri Subekti Rahayu, yang selalu mewarnai hari-hari dalam
hidupku”*

*Sahabat-sahabatku transferan DIII seperjuangan, mas Bayu, mas Ambar, mas
Galih, Dani Semir, Elfrida, terima kasih atas do'a dan dukungannya.*

*Semua teman-teman angkatan 2006, 2007, 2008, 2009, 2010 UMS, teristimewa
angkatan 2008, terima kasih atas kebersamaannya selama ini. Kenangan indah
saat kita bersama semoga bisa terulang lagi.*

Thank's you for All...

KATA PENGANTAR

Segala puji hanya bagi Allah SWT, hanya karena Rahmat dan Hidayah-Nya, penulis akhirnya dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir dengan judul “Prarancangan Pabrik Kloroform dari Aseton dan Kaporit Kapasitas 30.000 ton / tahun”.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis memperoleh banyak bantuan baik berupa dukungan moral maupun spiritual dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Ir. Haryanto AR, MS, selaku dosen pembimbing I dan Kusmiyati, S.T., M.T., Ph.D, selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis sehingga penulis dapat menyusun laporan ini.
3. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta angkatan 2006, 2007, 2008, 2009, dan 2010 yang telah membantu dalam pelaksanaan tugas ini.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis membuka diri terhadap segala saran dan kritik yang membangun. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca sekalian.

Surakarta, Juli 2013

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORIGINALITAS	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
INTISARI	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik	1
1.2. Kapasitas Rancangan Produksi	1
1.3. Pemilihan Lokasi Pabrik	4
1.4. Tinjauan Pustaka	8
1.4.1 Macam-macam proses	8
1.4.2 Kegunaan produk	11
1.4.3 Sifat fisis dan kimia	11
1.4.4 Tinjauan proses secara umum	20
BAB II DISKRIPSI PROSES	21
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	21
2.1.1 Spesifikasi bahan baku	21
2.1.2 Spesifikasi produk	22
2.2 Konsep Proses	22
2.2.1 Dasar reaksi	22
2.2.2 Kondisi operasi	23
2.2.3 Mekanisme reaksi	23
2.2.4 Tinjauan termodinamika	24
2.2.5 Tinjauan kinetika	28

2.3	Diagram Alir Proses	30
2.3.1	Diagram alir proses.....	30
2.3.2	Langkah operasi.....	30
2.4	Neraca Massa dan Neraca Panas.....	35
2.4.1	Neraca massa	35
2.4.2	Neraca panas.....	41
2.5	Lay out Pabrik dan Peralatan Proses	48
2.5.1	<i>Lay out</i> pabrik.....	48
2.5.2	<i>Lay out</i> peralatan proses	53
BAB III SPESIFIKASI ALAT		56
3.1	Tangki Penyimpanan Aseton.....	56
3.2	Tangki Penyimpanan Asam Sulfat	56
3.3	Tangki Penampung Sementara	57
3.4	Tangki Penyimpanan Kloroform.....	57
3.5	Reaktor <i>Batch Still</i>	58
3.6	<i>Mixer</i> 01.....	59
3.7	Tangki Netralisasi	60
3.8	Tangki <i>acidifier</i>	61
3.9	<i>Filter</i> 01	61
3.10	<i>Filter</i> 02.....	62
3.11	Menara Destilasi	62
3.12	Dekanter	63
3.13	<i>Heat Exchanger</i> 01	64
3.14	<i>Heat Exchanger</i> 02.....	65
3.15	<i>Heat Exchanger</i> 03.....	66
3.16	<i>Heat Exchanger</i> 04.....	67
3.17	<i>Heat Exchanger</i> 05.....	67
3.18	<i>Heat Exchanger</i> 06.....	68
3.19	<i>Heat Exchanger</i> 07.....	69
3.20	Kondensor 01.....	70
3.21	Kondensor 02.....	71

3.22	Akumulator 01	72
3.23	Akumulator 02.....	73
3.24	<i>Reboiler</i>	73
3.25	<i>Bin</i> Penyimpan Kaporit	74
3.26	<i>Bin</i> Penyimpan CaO	75
3.27	<i>Belt Conveyor 01</i>	75
3.28	<i>Belt Conveyor 02</i>	76
3.29	<i>Bucket Elevator 01</i>	76
3.30	<i>Bucket Elevator 02</i>	77
3.31	<i>Screw Conveyor Feeder 01</i>	77
3.32	<i>Screw Conveyor Feeder 02</i>	78
3.33	Pompa 01	78
3.34	Pompa 02.....	79
3.35	Pompa 03	79
3.36	Pompa 04.....	80
3.37	Pompa 05	81
3.38	Pompa 06.....	81
3.39	Pompa 07	82
3.40	Pompa 08.....	83
3.41	Pompa 09.....	83
3.42	Pompa 10.....	84
3.43	Pompa 11.....	85
3.44	Pompa 12.....	85
3.45	Pompa 13.....	86
BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSEDAN LABORATORIUM.....		87
4.1	Unit Pendukung Proses.....	87
4.1.1	Unit pengadaan dan pengolahan air.....	88
4.1.2	Unit pengadaan <i>steam</i>	108
4.1.3	Unit pengadaan tenaga listrik	110
4.1.4	Unit pengadaan bahan bakar.....	114
4.1.5	Unit pengadaan udara tekan	116

4.1.6	Unit pengolahan limbah.....	116
4.2	Laboratorium	118
4.2.1	Program kerja laboratorium.....	119
4.2.2	Metode analisa	119
4.2.3	Alat-alat utama laboratorium.....	120
4.3	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	121
BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN.....		124
5.1	Bentuk Perusahaan	124
5.2	Struktur Organisasi	126
5.3	Tugas dan Wewenang.....	128
5.4	Pembagian Jam Kerja	130
5.5	Status Karyawan dan Sistem Upah.....	132
5.6	Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji.....	133
5.7	Kesejahteraan Sosial Karyawan	135
5.8	Manajemen Produksi	136
5.9	Perencanaan Produksi.....	136
5.10	Pengendalian Produksi	137
BAB VI ANALISA EKONOMI		140
6.1	Penaksiran Harga Peralatan	143
6.2	Dasar Perhitungan	145
6.3	Penentuan <i>Total Capital Investment</i> (TCI).....	146
6.4	Hasil Perhitungan	147
6.5	Analisa Kelayakan.....	150
BAB VII PEMBAHASAN DAN KESIMPULAN		156
7.1	Pembahasan	156
7.2	Kesimpulan	156
Daftar Pustaka		xv
Lampiran		

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Impor Kloroform oleh Indonesia dari Tahun 2006-2010.....	2
Tabel 1.2	Kebutuhan Kloroform di Luar Negeri Tahun 2006-2010	3
Tabel 1.3	Data Kapasitas Produksi Kloroform di luar Negeri	4
Tabel 2.1	Harga ΔH_f Masing-Masing Komponen pada Suhu 298 K.....	25
Tabel 2.2	Harga Energi Bebas Gibbs Tiap Komponen pada Suhu 298 K ...	26
Tabel 2.3	Neraca Massa di <i>Mixer</i> 01 (M-110)	36
Tabel 2.4	Neraca Massa di Reaktor <i>Batch Still</i> (R-110)	36
Tabel 2.5	Neraca Massa di <i>Filter</i> 01 (H-110)	36
Tabel 2.6	Neraca Massa di <i>Acidifier</i> (M-210).....	37
Tabel 2.7	Neraca Massa di Dekanter (H-210).....	37
Tabel 2.8	Neraca Massa di Tangki Netralisasi (M-310)	37
Tabel 2.9	Neraca Massa di <i>Filter</i> 02 (H-111)	38
Tabel 2.10	Neraca Massa di Menara Distilasi (D-110).....	38
Tabel 2.11	Neraca Massa Total	39
Tabel 2.12	Neraca Panas di Reaktor <i>Batch Still</i> (R-110)	41
Tabel 2.13	Neraca Panas di <i>Filter</i> 01 (H-110)	41
Tabel 2.14	Neraca Panas di <i>Acidifier</i> (M-210).....	41
Tabel 2.15	Neraca Panas di Dekanter (H-210).....	42
Tabel 2.16	Neraca Panas di Tangki Netralisasi (M-310)	42
Tabel 2.17	Neraca Panas di <i>Filter</i> 02 (H-111)	42
Tabel 2.18	Neraca Panas di Menara Destilasi (D-110)	43
Tabel 2.19	Neraca Panas di <i>Heat Exchanger</i> 01 (E-110).....	43
Tabel 2.20	Neraca Panas di <i>Heat Exchanger</i> 02 (E-111).....	43
Tabel 2.21	Neraca Panas di <i>Heat Exchanger</i> 03 (E-112).....	44
Tabel 2.22	Neraca Panas di <i>Heat Exchanger</i> 04 (E-113).....	44
Tabel 2.23	Neraca Panas di <i>Heat Exchanger</i> 05 (E-114).....	44
Tabel 2.24	Neraca Panas di <i>Heat Exchanger</i> 06 (E-115).....	45
Tabel 2.25	Neraca Panas di <i>Heat Exchanger</i> 07 (E-116).....	45
Tabel 2.26	Neraca Panas Total	46

Tabel 2.27	Perincian Luas Tanah sebagai Bangunan Pabrik	51
Tabel 4.1	Jumlah Total Kebutuhan Air	93
Tabel 4.2	Kebutuhan Pengadaaan <i>Steam</i>	111
Tabel 4.3	Konsumsi Listrik untuk Keperluan Proses dan Utilitas	114
Tabel 4.4	Konsumsi Listrik untuk Penerangan	116
Tabel 4.5	Sumber Limbah Padat Pabrik Kloroform.....	121
Tabel 4.6	Sumber Limbah Cair Pabrik Kloroform.....	121
Tabel 5.1	Jadwal Kerja Masing-masing Regu.....	135
Tabel 5.2	Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji	136
Tabel 6.1	Indeks Harga Alat Tahun 1991-2002	148
Tabel 6.2	Indeks Harga Alat Tahun 2003-2010	148
Tabel 6.3	<i>Fixed Capital Invesment</i>	151
Tabel 6.4	<i>Working Capital Investment</i>	151
Tabel 6.5	<i>Direct Manufacturing Cost</i>	152
Tabel 6.6	<i>Indirect Manufacturing Cost</i>	152
Tabel 6.7	<i>Fixed Manufacturing Cost</i>	153
Tabel 6.8	<i>General Expense</i>	153
Tabel 6.9	Analisa Kelayakan.....	158

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Grafik Kebutuhan Impor Kloroform di Indonesia	2
Gambar 1.2	Lokasi Pendirian Pabrik	7
Gambar 2.1	Skematik Reaksi Pembentukan Kloroform.....	23
Gambar 2.2	Diagram Alir Kualitatif.....	33
Gambar 2.3	Diagram Alir Kuantitatif.....	34
Gambar 2.4	Alur Neraca Massa	35
Gambar 2.5	Alur Neraca Panas	40
Gambar 2.6	<i>Lay Out</i> Pabrik	52
Gambar 2.7	<i>Lay Out</i> Peralatan	55
Gambar 4.1	Skema Pengolahan Air	96
Gambar 5.1	Struktur Organisasi Perusahaan	142
Gambar 6.1	<i>Chemical Engineering Cost Index</i>	149
Gambar 6.2	Grafik Analisa Kelayakan	159
Gambar 6.2	Grafik Kas Tahunan	159

INTISARI

Seiring dengan perkembangan pembangunan, salah satu industri yang menjanjikan di bidang Teknik Kimia adalah kloroform. Saat ini di Indonesia belum ada pabrik kloroform yang berdiri, maka prospek pembangunan pabrik kloroform menguntungkan. Kloroform banyak digunakan dalam industri kimia seperti sebagai bahan baku pada pembuatan *polytetraflouroethylene*, zat pengekstrak untuk *penicillin*, bahan baku fungisida dan germisida, dan obat bius dalam bidang kedokteran.

Untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri yang masih harus diimpor dari luar negeri dan adanya peluang ekspor yang masih terbuka, maka dirancang pabrik kloroform dengan kapasitas 30.000 ton/tahun dengan bahan baku aseton 2.087,308 kg/jam dan kaporit 20.873,084 kg/jam. Kloroform dibuat dengan mereaksikan aseton dan kaporit dalam reaktor *batch still* yang berpengaduk dan berkoil pemanas pada suhu 50°C dan tekanan 1 atm dengan waktu reaksi 2 jam. Reaksi ini terjadi secara eksotermis. Selain kloroform sebagai produk utama, didalam reaktor *batch still* juga menghasilkan kalsium asetat ($\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$), kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), dan kalsium klorida (CaCl_2). Pabrik direncanakan berdiri di Kawasan Industri Cilegon, Banten pada tahun 2015 dengan luas 48.732 m².

Dari hasil analisis ekonomi diperoleh, ROI (*Return on Investment*) sebelum dan sesudah pajak sebesar 78,85% dan 55,2%, POT (*Pay Out Time*) sebelum dan sesudah pajak selama 1,13 dan 1,53 tahun, BEP (*Break Even Point*) 41,74%, dan SDP (*Shutdown Point*) 32,36%. Sedangkan DCF (*Discounted Cash Flow*) sebesar 33,63%. Jadi dari segi ekonomi, pabrik kloroform ini layak untuk dipertimbangkan pendiriannya.

Kata Kunci : Kloroform, Aseton, Kaporit